COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 DÉCEMBRE 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE. — *Sur l'endosmose et la dialyse; par* M. Thomas Graham.

« Les opinions récemment énoncées par M. Dubrunfaut dans les *Comptes rendus* (p. 838), sur les relations qui existent entre l'endosmose et la dialyse, et l'antériorité partielle qu'il réclame pour lui-même du principe de cette dernière, excuseront, j'espère, de ma part, quelques mots d'éclaircissement à ce sujet. Je remarquerai d'abord qu'il n'est guère exact de parler de « l'identité de l'endosmose et de la dialyse, » car les deux procédés diffèrent et par leur méthode et par leur objet. Dans l'expérience d'endosmose, il suffit *d'un seul* corps soluble (soit du chlorure de sodium, du sucre, de l'alcool, de la gomme ou de l'albumine), qu'on place dans l'osmomètre. S'il arrive qu'on emploie deux substances, on en met une dans l'osmomètre et l'autre dans l'eau qui le baigne extérieurement, comme dans ces expériences de Dutrochet dans lesquelles l'osmose d'un sel était essayée comparativement à celle d'un autre. Dans la dialyse, au contraire, on a nécessairement deux substances ensemble en solution, mais non pas deux substances quelconques, car il faut que l'une soit cristalloïde et l'autre

colloïde. Quant au but des deux procédés, on peut dire que, dans l'endosmose, c'est l'addition de l'eau au sel unique sur lequel on opère, tandis que dans la dialyse, c'est la séparation des deux sels.

» La force motrice de l'endosmose est l'attraction de la membrane pour l'eau, attraction modifiée par la présence d'un sel d'un côté seulement de la membrane. Cette inégalité de condition des deux surfaces de la membrane se maintient le mieux lorsque la substance en solution ne traverse pas celle-ci, ou seulement en quantité minime, comme la gomme, l'albumine (sujets de prédilections de Dutrochet), ou bien encore, et d'une manière extrêmement remarquable, comme l'acide tungstique sous sa forme colloïde soluble, qui paraît l'emporter sur tous les autres corps dans son pouvoir osmotique, ou la propriété qu'il possède d'accumuler l'eau. Il est vrai qu'on emploie une membrane dans l'osmose et dans la dialyse, mais selon moi les méthodes et les objets des deux procédés sont d'ailleurs totalement différents.

» Dès le mois d'avril 1854 (dans un brevet d'invention, si je ne me trompe), M. Dubrunfaut se servit de la membrane de l'osmomètre pour enlever au sucre les sels de la betterave, et principalement les sels potassiques, et l'année suivante il donna une description de son procédé dans les *Comptes rendus*. Dans cette dernière communication, M. Dubrunfaut parle de son procédé comme d'une anticipation de mon travail sur l'osmose du mois de juin 1864. Mais il ne s'est pas rappelé mon principal Mémoire, sur la diffusion des liquides, qui fut publié en 1849. Dans ce travail, toute une section est consacrée à la séparation des sels par la diffusion. La diffusibilité plus grande des nitrates et des chlorures potassiques, comparée à celle du sucre, y est suffisamment indiquée. Toutefois ces diffusions ont été opérées par moi dans des vases ouverts. Si j'avais couvert d'une membrane le petit vase renfermant le mélange des sels et placé dans un second vase plus grand contenant de l'eau, j'aurais eu exactement l'expérience de M. Dubrunfaut. Mais je ne l'ai pas fait, et pourquoi? J'en ai donné la raison dans mon Mémoire de 1854, cité par M. Dubrunfaut. J'avais observé que, soit qu'on laissât ouverte l'embouchure du vase à diffusion contenant une solution de chlorure de sodium, soit qu'on la couvrît d'une mince membrane, la diffusion du sel était absolument la même. Bref, la membrane ne servait à rien dans la diffusion et la séparation des cristalloïdes; elle ne retardait ni ne hâtait leur mouvement. L'emploi d'une membrane eût donc été une complication inutile; de plus il eût été mauvais en principe, puisque la diffusion à vase ouvert faisait toute la besogne.

» La différence entre la manière de procéder de M. Dubrunfaut et la mienne à cette époque aurait été la suivante : j'aurais mis le sucre de betterave brut dans un vase ouvert et peu profond, et placé lui-même dans un vase plus grand rempli d'eau, et j'aurais laissé marcher la diffusion pendant quelque temps. J'aurais peut-être étendu un morceau d'étoffe de coton au-dessus de l'ouverture du vase intérieur, mais seulement pour empêcher l'agitation mécanique. M. Dubrunfaut, s'il avait eu le même arrangement entre les mains, aurait couvert le vase intérieur d'une membrane. Voilà toute la différence! Ce n'est pas une différence de principe, car dans les deux cas la séparation du sucre et des substances salines s'effectue simplement par leur inégale diffusibilité dans l'eau. Je ne conteste pas que l'intervention d'une membrane (et surtout d'une membrane de papier parcheminé) ne fût d'une utilité pratique dans la séparation du sucre et des sels (tous corps cristalloïdes) par le moyen de la diffusion liquide; elle peut constituer toute la différence entre un procédé théorique et un bon procédé industriel (et tel est, je suis heureux de l'apprendre, celui dont M. Dubrunfaut est l'auteur), mais on lui accordera difficilement la valeur d'un principe nouveau. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Expériences comparées sur la résistance vitale de certains embryons végétaux.* Note de **M. F.-A. Pouchet.**

« La ville d'Elbeuf, pour la confection de ses draps, reçoit du Brésil une grande quantité de toisons de moutons fort malpropres et tout enchevêtrées d'une abondance de fruits de diverses plantes.

» Des personnes m'assuraient que, dans cette ville manufacturière, il était parfaitement avéré que les semences mêlées à ces toisons reproduisaient des plantes, après avoir subi une ébullition de quatre heures, durant les différentes opérations de la teinture.

» Ce fait extraordinaire était tellement en opposition avec ce que professent les physiologistes les plus éminents de notre époque, que je n'y pouvais croire. En effet, tous sont d'accord aujourd'hui pour admettre que la température humide de 100 degrés altère les tissus et anéantit la vie de tous les êtres organisés.

» Déjà, dans ses œuvres, Spallanzani s'était expliqué très-nettement à cet égard : « Les semences des végétaux, dit-il, se détruisent lorsqu'elles sont » exposées à l'action de l'eau bouillante ; *et celles dont le tégument est le plus » dur n'y sont même pas épargnées.* » (T. I, p. 51.)

» Deux botanistes qui, étant adversaires de la génération spontanée, ne peuvent être soupçonnés de complaisance, Bulliard et H. Hoffmann, prétendent même que quelques secondes seulement suffisent à l'eau bouillante pour détruire la faculté germinative des spores des Mucédinées. Nous avons été conduit au même résultat, et, de plus, nous avons démontré que cette épreuve désorganisait totalement ces mêmes spores. Récemment, le professeur J. Wymann, de Cambridge, est encore arrivé à des conclusions plus rigoureuses, et il a démontré, d'après ses expériences, que le seul contact de l'eau bouillante suffisait pour tuer toutes les spores des végétaux primaires.

» Cependant le fait des semences bouillies qui germent aux environs d'Elbeuf m'étant assuré par des personnes fort instruites, je me décidai à expérimenter, afin de voir à quoi pouvait tenir ce que je prenais pour une erreur. Le fait était cependant parfaitement exact. Les fruits qui enchevêtrent ainsi les toisons du Brésil appartiennent presque tous à un *Medicago américain*, et ce fut sur eux que j'entrepris une série d'expériences pour débrouiller la vérité.

» On mit un certain nombre de semences de ce *Medicago* dans un ballon à moitié rempli d'eau; ensuite on porta celle-ci à l'ébullition, et l'on entretint cette ébullition pendant quatre heures, sans discontinuer un seul instant. Après cette rude épreuve, on reconnut que la masse des semences avait beaucoup augmenté; l'eau était devenue glaireuse, et, au premier coup d'œil, toutes les graines semblaient profondément désorganisées.

» Je semai cependant ces graines au laboratoire du Muséum de Rouen; mais je n'espérais nullement en voir aucune germer. Le contraire arriva à mon grand étonnement. Après un nombre de jours qui varia de dix à vingt, je vis partout germer une portion des graines que j'avais semées dans des pots couverts chacun d'une cloche en verre, et contenant une terre expurgée de toute graine analogue (1).

» L'expérience ayant été recommencée plus de vingt fois donna le même résultat. Il ne pouvait y avoir le moindre doute. Les semences de ce *Medicago* du Brésil résistaient à une ébullition de quatre heures de durée. Où cela s'arrête-t-il? Je n'en sais rien, n'ayant pas expérimenté au delà.

» Mais par la suite, ayant étudié fort attentivement ce phénomène extra-

(1) Ayant aussi confié un certain nombre de mes graines bouillies à M. Martin, l'habile chef de serres du Jardin botanique, pour qu'il les soignât avec le plus d'art possible, il m'annonça, de son côté, avoir obtenu le même résultat.

ordinaire, voici ce que je reconnus. Lorsque les semences ont subi cette longue ébullition, presque toutes sont plus ou moins gonflées par l'eau et désorganisées. Leur tégument, qui est infiltré de cette eau, est désorganisé, déchiré et parfois totalement enlevé; les cotylédons et la plantule sont également gonflés et plus ou moins mis à nu. Par la dessiccation, ces mêmes semences deviennent noires et rugueuses.

» Cependant, quand on regarde avec attention la masse qui vient d'être soumise à l'eau bouillante, on reconnaît, de place en place, et perdues au milieu de l'amas noir, quelques semences dont le volume, la forme et la couleur n'ont pas subi la moindre altération. Une disposition organique particulière les a absolument protégées contre l'infiltration de l'eau; et ces semences sont restées parfaitement intactes en subissant, ce qui est déjà remarquable, la rude température de 100 degrés pendant quatre heures, mais nullement la température humide; l'eau ne les a aucunement pénétrées.

» Pour bien m'assurer que c'étaient seulement les semences intactes qui germaient, et jamais les autres, on en fit deux lots. On a reconnu que les semences hydratées, noires et désorganisées, ne fournissaient jamais une seule plante ; et que ce sont seulement les semences non hydratées, intactes et jaunes, qui germent pour la plupart.

» Ainsi, la loi émise par les physiologistes ne subit aucune exception. Si un certain nombre des semences germent après le contact de l'eau bouillante continué quatre heures, c'est que pendant ce laps de temps leur tégument peut parfois rester imperméable au liquide et protéger l'embryon et les cotylédons contre son action.

» Cette propriété extraordinaire étant désormais un fait établi, j'ai voulu voir si elle était commune à quelques autres semences. Il est probable que d'autres en jouissent aussi; mais, jusqu'à ce moment, je n'en ai découvert aucune autre, tant s'en faut.

» Des semences de blé et d'orge, mises dans de l'eau élevée lentement à la température de 100 degrés, n'ont jamais germé après cinq minutes d'ébullition. Des semences de *Phalaris arundinacea*, de *Milium italicum*, de *Cichorium intybus*, d'*Avena sativa*, de *Lolium temulentum*, de *Bromus Schrœderi*, de *Sinapis alba*, n'ont point germé non plus, après avoir séjourné seulement quinze minutes dans de l'eau en ébullition.

» Ces expériences, comme on le voit, confirment celles que nous avons faites sur les Mucédinées, et dans lesquelles nous avons vu l'eau bouillante désorganiser tout à fait leurs spores et par conséquent rendre leurs germinations absolument impossibles. »

Sir David Brewster fait hommage à l'Académie de trois Mémoires qu'il vient de publier dans les *Transactions de la Société royale d'Édimbourg*, et qui ont pour titres :

1° « Influence de la double réfraction du spath calcaire sur la polarisation, l'intensité et la couleur de la lumière qu'il réfléchit » ;

2° « Sur une nouvelle propriété de la rétine » ;

3° « Rapport sur le registre horaire météorologique tenu à Leith dans les années 1826 et 1827 ».

M. Fremy présente à l'Académie le premier volume de l'*Histoire de la Chimie* (seconde édition), par *M. Hœfer*, et s'exprime comme il suit :

« Tous les chimistes connaissent le mérite de cet ouvrage, dont la première édition était épuisée depuis longtemps et qui était devenu d'une grande rareté.

» Une nouvelle édition de l'*Histoire de la Chimie*, revue et augmentée comme celle que je présente, est donc une bonne fortune pour tous ceux qui s'intéressent à l'histoire de la science.

» Du reste, pour prouver à l'Académie l'importance de la publication de M. Hœfer, il me suffira de lui rappeler que notre savant confrère, M. Chevreul, a consacré, dans le *Journal des Savants*, quatorze articles à l'examen de la première édition de l'*Histoire de la Chimie*.

» En terminant l'analyse de l'ouvrage de M. Hœfer, M. Chevreul disait : « Les connaissances de l'auteur dans les sciences et dans les langues an-
» ciennes et modernes nous font regretter que M. Hœfer ne soit pas placé
» dans une grande bibliothèque, où il rendrait d'incontestables services à
» tous ceux qui s'occupent de l'histoire des sciences physiques. »

» Ces paroles bienveillantes et justes étaient prononcées il y a quinze ans par l'illustre Doyen des chimistes.

» Il est malheureux qu'elles n'aient pas été suivies d'un effet que nous désirions tous : j'ai cru devoir reproduire ici le vœu de M. Chevreul, en présentant à l'Académie la nouvelle édition de l'ouvrage important de M. Hœfer. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Géographie et Navigation, en remplacement de feu M. l'Amiral *Fitz-Roy*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 42,

M. G.-H. Richards obtient. . . . . . . 33 suffrages.
M. Livingstone. . . . . 6 »
M. Cialdi. . . . . 1 »

Il y a deux billets blancs.

M. G.-H. Richards, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Action de l'eau régale sur l'argent. Nouvelle pile.* Note de M. Roullion. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Chevreul, Pelouze, Fremy.)

« Thenard, après avoir parlé de tous les métaux que l'eau régale dissout, finit par dire, arrivant à l'argent : « Parmi tous les métaux sur lesquels son » action s'exerce, il n'en est qu'un seul qu'elle ne dissout point, c'est l'ar» gent : elle donne lieu à un chlorure qui se précipite en flocons blancs. »

» Je crois pouvoir dire, après expérience faite, qu'il n'arrive rien de semblable, qu'il ne se précipite pas de flocons blancs quand on fait agir l'eau régale sur l'argent *pur* et sans alliage. Cela arrive tout au plus, et non sans restriction, avec l'argent monétaire ou du commerce, mêlé de cuivre.

» Une eau régale composée de $\frac{2}{3}$ acide chlorhydrique, $\frac{1}{3}$ acide azotique, ou $\frac{3}{5}$ acide chlorhydrique, $\frac{2}{5}$ acide azotique, une telle eau régale, qui dissout très-bien l'or et le platine, n'attaque pas à fond l'argent pur et sans alliage, et ne fait que le chlorurer à la surface. Ce chlorure superficiel, aussitôt qu'il est formé, devient pour le reste de l'argent une enveloppe protectrice, et comme un vernis imperméable et inattaquable aux acides de l'eau régale ; si bien que l'argent ainsi protégé peut rester impunément et

indéfiniment plongé dans l'eau régale, sans y être jamais attaqué, c'est-à-dire sans être chloruré plus loin que sa surface.

» Pour que l'eau régale attaquât l'argent pur à fond, il faudrait qu'elle eût été faite avec beaucoup plus d'acide azotique que d'acide chlorhydrique, ce qui est le contraire des eaux régales usitées, où l'acide chlorhydrique est toujours en excès; pour préciser, une eau régale qui contient $\frac{1}{4}$ seulement d'acide chlorhydrique contre $\frac{3}{4}$ d'acide azotique n'attaque pas encore l'argent pur à fond; en d'autres termes, l'acide azotique, qui attaque si vivement l'argent, ne l'attaque plus à fond quand il est mêlé de $\frac{1}{4}$ d'acide chlorhydrique. Il ne peut alors que le chlorurer à la surface.

» Quant à l'argent avec alliage de cuivre, sa résistance à l'action de l'eau régale est nécessairement beaucoup moindre, proportionnelle à la quantité de cuivre allié à l'argent. Elle m'a paru d'ailleurs assez inégale, et très-différente quelquefois pour plusieurs pièces d'argent monétaire ayant sensiblement le même titre. Du reste, même pour l'argent avec alliage, l'action destructive de l'eau régale était loin d'être continue, et le chlorure répandu sur la surface, non pas en vernis dur cette fois, mais en boue molle et caséeuse, semblait arrêter la destruction; il fallait nettoyer souvent, et, pour chlorurer l'argent jusqu'au bout, le tremper de temps en temps dans l'ammoniaque ou dans tout autre dissolvant du chlorure.

» ... Je dois dire que l'argent semblait mieux résister à l'eau régale en pleine lumière que dans l'obscurité....

» C'est pour affirmer cette résistance de l'argent à l'action de l'eau régale que j'ai eu l'idée de faire un essai de pile où l'argent pur, plongeant dans l'eau régale, remplaçait le platine ou le charbon baignant dans l'acide nitrique de la pile Grove-Bunsen. Or, la pile (argent, eau régale, zinc, acide sulfurique étendu à l'ordinaire) a très-bien fonctionné pendant plusieurs mois, et, employée à la galvanoplastie, m'a donné des médailles d'un cuivre très-dur, très-cohérent, et qui paraît de la meilleure qualité.

» L'argent, après plusieurs mois de séjour dans l'eau régale, ne m'a pas paru avoir sensiblement diminué de volume, et je n'ai pas trouvé trace de chlorure d'argent dans le vase poreux qui avait contenu l'eau régale et l'argent. Cette pile m'a paru moins turbulente que la pile Bunsen; peut-être est-elle moins forte, mais je la croirais plus constante. Elle mérite peut-être d'être essayée après tant d'autres. »

M. Beaurin lit un Mémoire relatif à la formation de l'univers et aux causes qui le régissent.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Sur la résistance des poutres droites soumises à des charges en mouvement.* Mémoire de **M. Phillips**, présenté par M. Combes. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Poncelet, Morin, Combes.)

« Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, je me suis occupé de la détermination des flexions produites sur une poutre droite horizontale, comme celles qui forment les ponts des chemins de fer, les rails, etc., sous l'action d'un effort mobile, et dont le point d'application a un mouvement de translation horizontal et donné. Lorsque cet effort est dû à un poids mobile, sa valeur dépend des réactions moléculaires du système, et la solution, complète au point de vue mathématique, n'a pas pu être obtenue jusqu'à présent, en raison de la difficulté qu'on éprouve à tenir compte tout à la fois de l'inertie du mobile et de celle de la poutre. M. Stokes a publié (*Transactions of the Cambridge philosophical Society*, vol. VIII, 1849) un travail très-intéressant sur cette difficile matière, travail entrepris à propos des recherches expérimentales de la Commission officielle anglaise, nommée pour s'occuper de la résistance du fer et de la fonte employés dans la construction des chemins de fer. Je rappellerai aussi un Mémoire que j'ai fait antérieurement (*Annales des Mines*, 1855) sur le même sujet, et dont les résultats principaux sont d'accord avec l'expérience.

» Dans le travail que je présente aujourd'hui, j'ai entrepris de traiter le problème, non plus seulement d'un manière approchée, mais en tenant compte mathématiquement de toutes les conditions imposées. La question que je me pose d'une manière générale peut s'énoncer ainsi :

« Une poutre horizontale est parcourue par un point mobile animé d'un
» mouvement de translation uniforme dans le sens horizontal. Ce point
» exerce à chaque instant sur la poutre une force verticale déterminée et
» fonction du temps, force qui peut être donnée *à priori* ou dépendre des
» réactions moléculaires du système. Trouver la forme de la poutre à un
» moment quelconque du passage du mobile, ainsi que la trajectoire de
» celui-ci. »

» Divers cas particuliers intéressants sont examinés, notamment celui où

le mobile aurait une vitesse infinie, et celui où celle-ci serait nulle. Dans le premier, la poutre reste sans être déformée; dans le second, elle prend à chaque instant la figure d'équilibre qui répond à la position et à la grandeur de l'effort auquel elle est soumise.

» L'équation générale de la trajectoire, lorsque la poutre est appuyée librement par ses extrémités, est donnée par la formule

$$Y = \frac{2}{Ml}\frac{k}{V}\int_0^\lambda Q\varphi(\alpha, \lambda)\,d\alpha,$$

dans laquelle :

» Y est l'ordonnée;

» λ, l'abscisse;

» l, la longueur de la poutre;

» M, le mouvement d'élasticité de celle-ci;

» V, la vitesse du mobile;

» $k = \sqrt{\frac{Mg}{\varpi}}$, ϖ étant le poids du mètre courant de la poutre;

» Q, la force fonction de t ou de λ.

» Enfin, la fonction $\varphi(\alpha, \lambda)$ est donnée par la relation

$$\varphi(\alpha, \lambda) = \sum_{i=1}^{i=\infty}\left[\left(\frac{l}{i\pi}\right)^2 \sin\frac{i\pi\lambda}{l}\cdot\sin\frac{i\pi\alpha}{l}\cdot\sin\left(\frac{i\pi}{l}\right)^2\frac{k}{V}(\lambda-\alpha)\right],$$

i étant un nombre entier qui prend toutes les valeurs positives depuis 1 jusqu'à l'infini.

» Pareillement, l'ordonnée d'un point quelconque de la poutre est donnée par la formule

$$y = \frac{2}{Ml}\frac{k}{V}\int_0^\lambda Q\psi(x, \alpha, \lambda)\,d\alpha,$$

où x est l'abscisse correspondante et où l'on a

$$\psi(x, \alpha, \lambda) = \sum_{i=1}^{i=\infty}\left[\left(\frac{l}{i\pi}\right)^2 \sin\frac{i\pi x}{l}\cdot\sin\frac{i\pi\alpha}{l}\cdot\sin\left(\frac{i\pi}{l}\right)^2\frac{k}{V}(\lambda-\alpha)\right].$$

» Dans le cours du Mémoire, on tient compte de la charge uniformément répartie, comprenant le poids propre de la poutre, et l'on voit que, Q étant supposée la même dans les deux cas, cela revient à ajouter à Y et à y les ordonnées qui correspondraient à l'équilibre de la poutre sous cette charge uniforme agissant seule.

» Ainsi se trouve résolu complétement le problème des mouvements vibratoires d'une poutre parcourue par un mobile qui exerce sur elle un effort constant ou variable, mais donné.

» Le cas où cet effort est dû à un mobile pesant devait appeler tout particulièrement l'attention, car c'est celui qui se présente continuellement dans la pratique des chemins de fer.

» Je suppose d'abord que Q soit précisément le poids du corps, et alors la solution est donnée immédiatement et simplement par les formules précédentes. Il est à remarquer que cette hypothèse paraît très-admissible au point de vue des applications, au moins pour les points métalliques, en raison de l'effet des ressorts qui supportent tous les véhicules.

» Mathématiquement parlant, cela revient à tenir compte de l'inertie de la poutre, en négligeant celle du mobile, problème particulier qui n'était pas encore résolu.

» Dans la réalité et à prendre la question en toute rigueur, comme elle a été posée en tête de ce Mémoire, l'action mutuelle entre la poutre et le mobile est la résultante du poids de celui-ci et de sa force d'inertie. Les formules précédentes s'appliquent encore à ce cas, et on peut, en faisant

$$\frac{\lambda}{l} = \varepsilon, \quad \frac{\alpha}{l} = \beta \quad \text{et} \quad \frac{x}{l} = \xi,$$

et en appelant P le poids du mobile, les mettre sous la forme

$$Y = \frac{2Pl^3}{M} \frac{k}{Vl} \int_0^\varepsilon \left(1 - \frac{V^2}{gl^2} \frac{d^2Y}{d\beta^2}\right) \varphi_1(\beta, \varepsilon)\, d\beta,$$

où

$$\varphi_1(\beta, \varepsilon) = \sum_{i=1}^{i=\infty} \left[\frac{1}{(i\pi)^2} \sin i\pi\varepsilon . \sin i\pi\beta . \sin (i\pi)^2 \frac{k}{Vl}(\varepsilon - \beta)\right],$$

et

$$y = \frac{2Pl^3}{M} \frac{k}{Vl} \int_0^\varepsilon \left(1 - \frac{V^2}{gl^2} \frac{d^2Y}{d\beta^2}\right) \psi_1(\xi, \beta, \varepsilon)\, d\beta,$$

où

$$\psi_1(\xi, \beta, \varepsilon) = \sum_{i=1}^{i=\infty} \left[\frac{1}{(i\pi)^2} \sin i\pi\xi . \sin i\pi\beta . \sin (i\pi)^2 \frac{k}{Vl}(\varepsilon - \beta)\right].$$

» La fonction inconnue Y dépend ici, comme on le voit, de la résolution d'une équation dans laquelle elle est engagée sous un signe d'intégrale définie. Il n'existe, à ma connaissance, aucune méthode qui permette de la

résoudre. Dans quelques problèmes où cette difficulté se présente, elle a été, il est vrai, vaincue (*voir* notamment la *Théorie mathématique de la chaleur*, par Fourier, et le Mémoire de M. Duhamel sur les phénomènes thermo-mécaniques, inséré dans le XXVe cahier du *Journal de l'École Polytechnique*); mais les procédés imaginés par ces éminents géomètres ne peuvent malheureusement pas s'appliquer dans le cas actuel.

» Néanmoins, on peut tirer de ces formules des conséquences très-importantes pour les applications, et d'après lesquelles tout ce qui se rapporte à un système réellement existant peut être déduit très-simplement de ce que donnerait un autre système beaucoup plus petit et établi dans des conditions, quant aux dimensions, aux charges et aux vitesses, qui se prêtent de la manière la plus commode aux expériences. Il y a là quelque chose d'analogue à ce principe si fécond de la similitude en mécanique, dont les conditions ont été formulées d'abord par Newton, puis, dans ces dernières années, reprises d'une manière différente et plus conforme aux méthodes modernes, par M. Bertrand. Néanmoins, il y a dans le cas actuel cette différence, que les systèmes que l'on compare ne sont et ne restent pas nécessairement semblables géométriquement, et que toutes les forces d'un des systèmes ne sont pas dans un même rapport avec celles de l'autre.

» Après avoir établi les conditions de cette similitude d'une espèce particulière, j'ai été à même de reconnaître que M. Stokes les avait déjà obtenues de son côté, par une méthode différente, pour le cas particulier d'un point mobile parcourant une poutre reposant librement sur deux appuis.

» Ma méthode m'a permis d'obtenir les conditions relatives au cas le plus général possible, comprenant un nombre quelconque de mobiles, de poids arbitraires, et un nombre quelconque de points d'appui de la poutre. Elle renfermerait, par exemple, le cas d'un train complet de chemin de fer, circulant sur un pont à plusieurs travées. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Inclinaisons magnétiques observées sur les corvettes* l'Astrolabe *et* la Zélée ; *par* M. COUPVENT DES BOIS. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

« Ces observations ont été faites avec une boussole de Gambey munie de trois aiguilles portant les n°s 1, 2, 3. Pour cela on a eu recours aux deux méthodes généralement suivies, et qui consistent : 1° à observer directement l'inclinaison dans le plan du méridien magnétique ; 2° à faire cette

observation en deux plans verticaux et rectangulaires, pour en déduire l'inclinaison par la formule des cotangentes : la première de ces méthodes est *directe* et la seconde est *indirecte ;* et c'est ainsi qu'on les indiquera dans le tableau général. Inutile d'ajouter qne, pour chaque série d'observations, on a opéré le retournement des aiguilles sur leurs pivots, et le changement des pôles par des aimantations contraires.

» Nos stations sont au nombre de 77, dont 41 sur terre et 36 en mer. A quelques exceptions près, les premières sont réparties dans la zone intertropicale et peuvent servir à déterminer l'équation magnétique ou d'inclinaison nulle. Les autres se trouvent presque toutes rangées sur les méridiens de l'Amérique et de la Nouvelle-Hollande, depuis l'équateur jusque vers 65 degrés de latitude sud, et peuvent servir à déterminer le pôle magnétique austral, ce que nous ferons ailleurs.

» Des observations comparatives, sur terre et en rade, n'ont été faites qu'à Talcahuano, sur la côte du Chili : la différence des deux inclinaisons magnétiques y a été d'environ $\frac{2}{3}$ de degré. Il est à regretter que de pareilles comparaisons n'aient pas été faites partout où elles pouvaient l'être ; car il est à croire que, de même que pour la déclinaison, l'inclinaison magnétique doit varier plus régulièrement sur mer que sur terre. Le mont Wellington, près d'Hobart-Town, nous a donné l'énorme différence de 23 $\frac{1}{2}$ degrés sur l'inclinaison observée dans la ville même.

STATION.	DATE.	LATITUDE.	LONGITUDE.	INCLINAISON moyenne.
	1837.			
Paris (Observatoire)	17 juillet.	48° 50' N.	0° 00'	67° 18⅓' N.
	18	"	"	
	19	"	"	
Toulon (jardin de M. d'Urville)	24 août.	43.07	3.35 E.	62.42
	25	"	"	
Ste-Croix-Ténériffe (terrse du consulat franç.)	6 octobre.	28.28 N.	18.58 O.	59.03
Océan Atlantique	2 novembre.	9.10 S.	33.46	9.13
	3	11.17	34.56	6.21
	4	13.00	35.32	2.23
	5	14.17	36.04	0.01 N.
	6	15.25	36.10	1.10 S.
	7	17.10	37.08	4.33
	8	19.20	38.40	8.01
	15	24.45	46.32	18.06
	18	29.09	49.50	25.26
	25	38.15	56.00	37.59
	1er décembre.	42.52	61.10	45.07
	8	48.32	64.08	51.54
	10	51.50	67.40	55.26
Port-Famine (pointe Santa-Anna)	18	53.38	73.12	58.30
	20	"	"	
	21	"	"	58.30
	24	"	"	
	1838.			
Océan Glacial sud	12 janvier.	55.22	63.47	56.04
	20	62.03	49.56	59.28
	4 février.	62.20	39.18	57.28
	14	62.00	33.14	57.59
	23 mars.	56.21	80.08	57.32
Talcahuano (sur le rivage)	21 avril.	36.42	75.31	42.53
	26	"	"	
Talcahuano (au mouillage)	19 mai.	"	"	42.12
Océan Pacifique	7 juin.	31.48	82.38	41.58
	18	24.46	92.04	33.40
	9 juillet.	26.05	108.20	41.27
	18	20.55	119.43	33.33
Manga-Reva (presbytère) (1)	8 août.	23.08	137.21	58.59
	11	"	"	
Nouka-Hiva (débarcadère)	28	8.54	142.27	18.39
Grand Océan	6 septembre.	14.04	147.06	24.00
Matavaï, Taïti (sur la plage)	11	17.29	151.49	30.26
Apia, Samoa (rivage)	27	13.52	174.05	28.26
Vavas (rivage)	8 octobre.	18.40	176.28 O.	35.06
Lerouka (îles Viti)	21	17.41	176.29 E.	36.37
Grand Océan (2)	10 novembre.	10.44	162.29	28.06

(1) Manga-Reva. — Les observations du 11 août ayant été incomplètes, ne comptent que pour *un*, celles du 8 pour *deux*, ce qui donne la moyenne 38° 59'.

(2) Grand Océan. — La première observation, qui est douteuse, a été comptée pour *un*, et l'autre pour *quatre*.

STATION.	DATE.	LATITUDE.	LONGITUDE.	INCLINAISON moyenne.
	1838.			
Iles Salomon (port Astrolabe)	19	8°.31′ S.	157°.21′ E.	25°.55′ S.
Tsis (îles Rouk ou Hogoleu)	24 décembre.	7.18 N.	149.28	2.37 N.
	1839.			
Amata (île Guam, palais du Gouverneur)	3 janvier.	13.18	142.20	13.33
	4	″	″	
Mindanao (pointe sud)	24 janvier.	5.52	122.43	2.46
Ternate (débarcadère)	30	0.53	124.59	11.51 S.
Amboine (dans le fort)	10 février.	3.42 S.	125.49	20.49
	13	″	″	
Banda (plage)	22	4.30	127.35	22.43
Mer des Moluques	8 mars.	8.09	134.08	29.17
Ile de la baie Rafles (Nouvelle-Hollande)	1er avril.	11.14	130.11	35.15
	2	″	″	
Wama (îles Arron)	17	5.45	131.45	25.04
Baie Triton (Nouvelle-Guinée)	24	3.47	131.43	21.35
Baie Aaron (rivage, île Céran)	7 mai.	3.24	129.19	20.26
Macassar (fort Hollandais)	23	5.08	117.06	23.27
Pointe Salatan, Bornéo (plage)	2 juin.	4.09	112.12	21.25
Batavia (basse ville)	11	6.07	104.32	26.38
Singapore (près le débarcadère)	28	1.18 N.	101.37	12.29
Solo (pointe nord)	23 juillet.	6.02	118.45	1.49
Samboangan, Mindanao (champ de bataille)	31	6.53	119.49	1.20 N.
Pulo-Lant (Bornéo)	14 septembre.	3.08 S.	114.03	20.35 S.
Samarang, Java (douane)	25	6.59	108.09	31.27
Sumatra (pointe aux Cocos)	8 octobre.	5.54	103.27	24.45
Hobart-Town (cour de l'Hôpital)	20 décembre.	42.54	145.05	70.49
	29	″	″	
Mount-Wellington (près Hobart-Town)	27	″	″	47.29
	1840.			
Grand Océan austral	8 janvier.	47.44 S.	142.20 E.	75.17
	12	53.43	142.10	78.11
	15	59.15	140.59	82.11
	16	60.21	141.11	81.46
	17	62.05	139.59	83.07
Océan Glacial sud	18	63.48	138.56	83.56
	19	65.40	139.05	85.40
Terre Adélie (sur glace flottante)	21	66.29	138.20	85.20
	31	65.19	128.21	87.52
Grand Océan austral	5 février.	59.09	123.48	85.02
Hobart-Town (près le cimetière)	21	42.54	145.05	70.50
Auckland	12 mars.	50.32	163.54	73.14
Baie Otago (Nouvelle-Zélande)	31	45.49	168.29	69.50
Baie Akaroa (Nouvelle-Zélande)	9 avril.	43.51	170.39	66.59
Baie des Iles (Nouvelle-Zélande)	29	35.16	171.50	59.38
Ile Tondès (détroit de Torrès)	7 juin.	9.47	140.45	31.53
Coupang (île Timor)	21	10.08	121.09	33.19
Saint-Denis (île Bourbon)	23 juillet.	20.52	53.10	54.37

THERMODYNAMIQUE. — *Sixième Mémoire sur la théorie mécanique de la chaleur; par* **M. Athanase Dupré.** (Partie expérimentale en commun avec M. P. Dupré.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Regnault, Morin, Combes.)

« Pour compléter ma théorie des phénomènes capillaires, fondée sur l'existence dans les liquides d'une force contractile F qui réside dans une couche superficielle égale au rayon r de la sphère d'attraction sensible, il est nécessaire de tenir compte de la dilatation éprouvée par un volume ayant pour base 1 millimètre carré et pour épaisseur ε lorsque, pris d'abord en pleine matière, il passe à la surface. Cette dilatation ε' produit un travail externe, égal à l'excès de la force de réunion calculée sur la force de réunion expérimentale confondue jusqu'ici avec elle. Un travail interne correspondant s'opère dans le même volume ε, dont la chaleur spécifique devient d'ailleurs plus grande, parce qu'à la surface il se dilate davantage lorsqu'on l'échauffe. L'application de la théorie mécanique de la chaleur à la matière contenue ainsi dans un volume ε en pleine matière, ou $\varepsilon + \varepsilon'$ à la surface à pression constante, m'a conduit au théorème suivant :

« La somme du travail interne et du travail externe, exécutés pendant le » passage à la surface, égale le produit du binôme de dilatation $(274 + t)$ » pris négativement et de la dérivée de la force de réunion par rapport à la » température.

» L'excès de la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1 degré la » température à la surface, sur celle qui est nécessaire en pleine matière, » égale le produit du binôme de dilatation pris négativement et de la dérivée seconde de la force de réunion par rapport à la température. »

» Au moyen des données physiques connues, j'obtiens deux valeurs de ε', les valeurs du travail interne et du travail externe, ainsi que la valeur du coefficient de compressibilité moyen, lorsque le volume ε passe de la surface en pleine matière, et par conséquent de la pression atmosphérique à une pression de plusieurs milliers d'atmosphères que l'attraction en contact fait connaître.

» J'examine aussi l'influence de la pression extérieure à température constante sur la force de contraction ou de réunion, et j'obtiens encore deux théorèmes en appliquant les deux principes fondamentaux.

» Les bonnes expériences manquant, si ce n'est pour l'eau à diverses températures, j'ai seulement fait application de la première partie de cette

théorie à ce liquide. Les expériences très-bien faites de M. Wolf m'ont donné :

$$F = 7,6330 - 0,013697\,t - 0,00003549\,6\,t^2,$$

$$\frac{dF}{dt} = -0,013697 - 0,000071\,t,$$

$$\frac{d^2F}{dt^2} = -0,000071.$$

J'ai obtenu en outre, en appliquant ma formule à la température 100 degrés,

$$\varepsilon' = \frac{1}{20.000.000}, \quad i = 7,06, \quad e = 0,73.$$

» Ainsi, dans le passage de 7000 atmosphères à 1 sur la surface, le volume ε croît de 5 cent-millionièmes de millimètre cube. Cet accroissement a été obtenu de deux manières, ce qui fournit une vérification. Elle est satisfaisante, quoique assez peu approchée, parce que les données numériques sont elles-mêmes peu approchées. La chaleur spécifique du volume ε croît de $\frac{1}{50}$ lorsqu'il passe de pleine matière à la surface.

» Ces déterminations, quoique encore très-imparfaites, montrent cependant très-bien les ressources qu'on peut tirer de la théorie mécanique de la chaleur, pour l'étude de sujets qui, sans elle, seraient entièrement inabordables.

» Plusieurs questions se sont présentées accessoirement dans ce Mémoire; en les traitant j'ai été conduit à rectifier un théorème de Laplace qui, tel que l'a obtenu son illustre auteur, conduit au mouvement perpétuel. Je suis arrivé en outre aux lois qui régissent la vitesse des molécules liquides dans une lame qui se contracte après qu'on l'a crevée, et à celle que suivent les diamètres et les temps écoulés pendant qu'une bulle d'eau de savon se vide d'air par une ouverture en mince paroi. En voici les énoncés :

» 1° La vitesse des particules d'une lame qui se contracte après qu'on » l'a crevée est indépendante de la forme et de l'étendue de la surface qui » a déjà disparu, et par suite constante.

» 2° Elle est proportionnelle à la racine carrée de la force de réunion.

» 3° Elle est proportionnelle à l'inverse de la racine carrée de l'épais- » seur.

» 4° Elle est en raison inverse de la racine carrée de la densité.

» Pendant qu'une bulle se contracte en chassant l'air par un orifice en » mince paroi, si l'on mesure 3 diamètres et qu'on observe les temps des » passages du premier à chacun des deux autres, le rapport de ces temps

» est le même que celui qu'on obtient en formant les produits du cube de » chaque diamètre par sa racine carrée et divisant l'un par l'autre les excès » de la première de ces quantités sur la seconde et la troisième. »

» Dans les expériences, une lame de liquide glycérique ayant pour force de réunion 4 et une densité peu différente de 1 peut être amenée à n'avoir plus que $\frac{1}{9000}$ de millimètre d'épaisseur, ce qu'on apprécie par les couleurs qu'elle montre; si, alors, on la crève, elle disparaît rapidement et ses molécules prennent, pendant la contraction, la vitesse de 37 mètres par seconde.

» Quant à l'écoulement, par une ouverture en mince paroi, de l'air contenu dans une bulle d'eau de savon, on trouve, pour le cas où la section à vitesse maximum dans la veine est 1 millimètre carré et la force de réunion 2,68, qu'il faut 114 secondes pour que le diamètre passe de 30 millimètres à 10, et 86 secondes pour qu'il passe de 30 à 20. »

M. de Jonquières adresse une nouvelle Lettre, en réponse à la Note de M. Chasles insérée au *Compte rendu* de la séance du 26 novembre.

Cette Lettre sera renvoyée, avec toutes les communications relatives à ce sujet, à la Section de Géométrie.

M. Savary adresse une Note, destinée à compléter diverses communications faites par lui sur les machines électriques et les électromoteurs, et dont les titres ont été mentionnés aux *Comptes rendus* pendant les dernières années.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, Edm. Becquerel.)

M. Delenda adresse deux nouvelles communications, l'une concernant l'éruption de la baie de Santorin, l'autre relative aux édifices anciens qui ont été découverts à Thérasie.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Jacquemin adresse une Note relative à un ballon dirigeable.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre prévient l'Académie que, en exécution de l'article 37 du Décret du 30 novembre 1863, *MM. Combes* et *Chasles* sont nommés Membres du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique pour 1867, au titre de Membres de l'Académie des Sciences.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le numéro VIII du Catalogue des Brevets d'invention pris en 1866.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Deux volumes publiés en anglais par l'Observatoire de Greenwich, et ayant pour titre : « Vérification et extension de l'arc du méridien de La Caille au cap de Bonne-Espérance » ; par *M. S.-T. Maclear,* astronome royal au Cap.

2° Deux brochures de *M. Zantedeschi,* imprimées en italien, et ayant pour titres : « Recherches sur les oscillations calorifiques et magnétiques », et « De l'utilité qu'on retire de l'étude de la météorologie ».

3° Trois brochures de *M. Canestrini,* imprimées en italien, et ayant pour titres : « Origine de l'homme », « Poissons d'eau douce de l'Italie », et « Restes organiques trouvés dans les terrains bas du Modenais ».

M. le Secrétaire perpétuel signale également, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un ouvrage de *M. Clausius,* imprimé en allemand, et donne lecture des passages suivants de la Lettre d'envoi :

« Dans ce livre qui a pour titre : « La fonction potentielle et le potentiel », je me suis proposé de donner une exposition, aussi simple que possible, de la signification et des propriétés de la fonction que George Green a nommée la *fonction potentielle.* De plus, j'y discute une autre quantité qui en dérive par intégration, à savoir le *potentiel,* qui sert à exprimer le travail mécanique fait par des forces naturelles, et qui joue un si grand rôle dans la mécanique et la physique mathématique. »

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Sur les lieux géométriques relatifs à un ou plusieurs systèmes de parallèles tangentes à une série de coniques homofocales;* *par* **M. P. Volpicelli.** [Troisième Note (1).]

« Les théorèmes qui suivent sont les résultats auxquels je suis parvenu en terminant l'examen des lieux géométriques relatifs aux séries de coniques homofocales; je continuerai, dans l'énumération des théorèmes, la série des numéros d'ordre de mes précédentes Notes.

» Et tout d'abord je dois avertir que j'appellerai *podaire centrique* la courbe qui passe par les pieds des perpendiculaires menées du centre, soit d'une ellipse, soit d'une hyperbole, sur les tangentes qui appartiennent aux coniques de la série. En outre, j'appelle *point équiquotient*, dans une série d'ellipses ou d'hyperboles, celui qui se trouve sur leur axe, de façon que le rapport entre sa distance au centre commun et le demi-axe soit constant.

» 24° Si l'on mène, à une série de coniques homofocales, autant de systèmes de parallèles tangentes, le lieu géométrique des foyers des hyperboles relatives, soit de tangence, soit d'intersection, sera une même lemniscate. Quant aux axes de l'hyperbole équilatère, génératrice de cette lemniscate, ils coïncideront avec ceux qui sont communs à la série de coniques indiquées; l'excentricité de la même hyperbole sera double de celle qui est commune aux coniques.

» 25° Si l'on mène à une série de coniques homofocales, autant de systèmes de tangentes parallèles entre elles, le lieu géométrique des sommets des hyperboles, soit de tangence, soit d'intersection, sera une lemniscate ayant pour génératrice celle des hyperboles équilatères de tangence qui, entre toutes, aura la plus grande excentricité. Et cette excentricité sera, à celle qui est commune aux coniques indiquées, dans le rapport $\sqrt{2}:1$.

» 26° Le lieu géométrique des foyers de toutes les hyperboles équilatères concentriques, qui passent par un point donné, sera une lemniscate. De plus, la direction des axes appartenant à l'hyperbole équilatère, génératrice de cette lemniscate, sera une droite qui passera par le centre commun et par le point donné; d'ailleurs, l'excentricité de cette hyperbole sera égale au double de la distance entre ces deux points.

---

(1) Pour la première et la deuxième Note, voir *Comptes rendus,* t. LXII, p. 1337, et t. LXIII, p. 652.

» 27° Le lieu géométrique des sommets de toutes les hyperboles équilatères concentriques, qui passent par un point donné, est une lemniscate. La direction de l'axe transverse, appartenant à l'hyperbole équilatère, génératrice de cette lemniscate, est une droite qui passe par le centre commun et par le point donné. L'excentricité de cette hyperbole est, à la distance entre ces deux points, dans le rapport $\sqrt{2} : 1$.

» 28° Le lieu géométrique des sommets d'une série d'hyperboles concentriques qui, outre qu'elles passent toutes par un point donné fixe, possèdent un même demi-angle asymptotique, sera la podaire centrique d'une hyperbole qui aura le même centre que les premières, un de ses sommets coïncidant avec le point donné, et aussi un demi-angle asymptotique, complément de celui qui est commun aux hyperboles de la série donnée.

» 29° Le lieu géométrique d'un point équiquotient, relatif à une série d'hyperboles concentriques qui, passant par un point donné fixe, possèdent toutes le même angle asymptotique, est la podaire concentrique d'une hyperbole. Celle-ci est concentrique avec les hyperboles de la série; l'axe transverse de cette hyperbole passe par le point donné et possède un angle asymptotique, complément de celui qui est commun aux hyperboles de la série donnée. Enfin, on aura le demi-axe transverse de la même hyperbole, en multipliant le rapport donné, relatif au point équiquotient, par la distance du point donné fixe au centre commun des hyperboles.

» D'où résulte le corollaire suivant :

» 30° Le lieu géométrique des foyers d'une série d'hyperboles concentriques, lesquelles, passant par un point donné fixe, possèdent le même angle asymptotique, sera la podaire centrique d'une hyperbole. Celle-ci sera concentrique avec celles qui forment la série, elle possédera un demi-angle asymptotique complément de celui qui est commun aux hyperboles données, et aura son demi-axe transverse représenté par l'hypoténuse d'un triangle rectangle. Un côté de ce triangle sera la distance du centre commun au point fixe, et l'angle adjacent à ce côté sera égal au demi-angle asymptotique des hyperboles données.

» 31° Le lieu géométrique des sommets d'une série d'ellipses, concentriques entre elles et semblables, qui passent toutes par un point donné fixe, consiste dans les podaires centriques de deux ellipses, qui sont respectivement la plus grande et la plus petite de celles qui constituent ladite série. En outre, la double distance entre le centre commun et le point donné exprime tant le grand axe de la plus petite que le petit axe de la plus grande de ces deux ellipses.

» 32° Le lieu géométrique d'un point équiquotient, qui appartient à une série d'ellipses concentriques entre elles et semblables, chacune desquelles passe par un point donné fixe, consiste dans les podaires centriques de deux ellipses semblables et semblablement placées par rapport à la plus grande et à la plus petite ellipse de la série. Les axes correspondants à ces ellipses s'obtiennent en multipliant respectivement ceux de la plus grande et de la plus petite, chacun par le rapport équiquotient.

» De là dérive le corollaire suivant :

» 33° Le lieu géométrique des foyers d'une série d'ellipses concentriques entre elles, semblables, et devant toutes passer par un point donné, consiste dans la podaire centrique d'une ellipse, laquelle sera semblable et semblablement placée par rapport à la plus grande de la série donnée.

» 34° Si par le point G, pris en dehors d'une parabole, on mène à celle-ci deux tangentes, et si l'on joint ce point au foyer B de cette même parabole, la droite GB devra la couper. Si, au point d'intersection, on mène une troisième tangente, celle-ci formera un angle droit avec la bissectrice de l'angle compris entre les deux premières tangentes; en d'autres termes, le triangle formé par les trois tangentes indiquées sera isocèle. »

ASTRONOMIE. — *Note sur l'essaim d'étoiles filantes observé à Londres dans la nuit du* 13-14 *novembre* 1866; *par* **M. Phipson.**

(Renvoi à la Commission des étoiles filantes.)

« L'essaim d'étoiles filantes que l'on attendait pour le 11 au 14 novembre 1866 s'est manifesté avec une splendeur extraordinaire. Le temps n'a pas permis d'observer le 12. Le 13, j'ai commencé mes observations de bonne heure, et à $9^{h}\,20^{m}$ j'ai vu un premier météore. Il monta directement de l'horizon, de la direction de la constellation du Lion, non encore levée, et parcourut un vaste arc passant au zénith et disparaissant de l'autre côté du ciel. Je n'ai pu le suivre que depuis l'horizon jusqu'au zénith, et je ne me rappelle pas d'avoir jamais vu une étoile filante si belle ; c'était plutôt un bolide. Ce fut sans aucun doute un avant-coureur de l'essaim de novembre qu'on attendait. Dans peu de temps, j'en vis plusieurs autres, quoique moins considérables. Avant de terminer mes observations, le nombre d'étoiles filantes dépassa considérablement 2500 par heure, et entre $12^{h}\,30^{m}$ et $1^{h}\,30^{m}$ ce nombre fut si grand, que je n'ai pas pu compter les météores. Il fut facile de s'apercevoir que ces milliers d'étoiles filantes émanaient toutes d'un point du ciel occupé par la constellation du Lion. Cinq seulement, de tout ce nombre, m'ont paru venir d'ailleurs. Pour les

astronomes, la nuit du 13-14 novembre 1866 sera pour toujours une époque d'un intérêt extraordinaire, car les conjectures de Humboldt et d'autres, que la *période de novembre* atteint son *maximum* tous les trente-trois ans, sont maintenant confirmées.

» Voici les observations que j'ai faites dans la nuit du 13-14 novembre : De $9^h 20^m$ à $10^h 5^m$, je n'ai vu que 2 météores; de $10^h 5^m$ à $11^h 5^m$, 3 météores seulement. Alors j'ai commencé à observer méthodiquement, en notant le nombre d'étoiles filantes chaque quart d'heure :

De $11^h.00^m$ à $11^h.15^m$ j'ai compté	14	météores.	
De 11.15 à 11.30 »	13	»	des nuages.
De 11.30 à 11.45 »	14	»	
De 11.45 à 12.00 »	24	»	
De 12.00 à 12.15 »	58	»	
De 12.15 à 12.30 »	120	»	
De 12.30 à 12.45 / De 12.45 à 1.00	impossible de compter; 1000 peut-être.		
De 1.00 à 1.10 (en dix minutes), j'ai compté	425	»	
A 1.40 le nombre parut diminuer.			
De 1.45 à 2.00 (en dix minutes), j'ai compté	198	»	

» Quelque temps *après* la période du *maximum*, les étoiles tombaient à raison de 2550 par heure environ; entre $12^h 30^m$ et $1^h 30^m$, le nombre peut être estimé approximativement, pour le ciel entier, de 6000 à 7000 étoiles pour une heure. A $1^h 12^m$, M. le professeur Symons, qui observa dans une autre partie de Londres, calcula 100 météores par *minute*.

» Tous les observateurs ici sont d'accord que la plus grande intensité de ce phénomène magnifique arriva assez promptement et diminua tout aussi rapidement. Les météores furent, pour la plupart, très-brillants, à tête rouge ou rouge-jaunâtre, et laissaient derrière eux une traînée de lumière verdâtre. Plusieurs des plus grands avaient des têtes à lumière blanche éclatante qui paraissaient tout à fait globulaires.

» Un peu avant et pendant cette splendide manifestation d'étoiles filantes, j'ai observé, à des intervalles irréguliers, des éclats subits de lumière pareils à ce que produirait un orage situé sous l'horizon nord. Mais il n'y a pas eu d'orage dans cette direction, car des observateurs situés à Coventry et à Northampton ont également remarqué ces éclats soudains de lumière rougeâtre ou jaunâtre, et les ont attribués aussi à des éclairs d'orage dans le nord. Je ne suis pas le seul qui ait remarqué ce phénomène à Londres; M. Hind et M. Symons ont aussi vu ces éclairs.

» Le premier éclair que j'ai vu eut lieu à $9^h 20^m$, précisément à l'instant du météore dont il est fait mention plus haut; deux autres à $10^h 5^m$, un quatrième à $10^h 30^m$, un cinquième à $10^h 40^m$, un sixième à 1 heure. De son côté, M. Symons remarqua deux éclairs à $12^h 35^m$ environ, et M. Hind en vit un très-brillant à $3^h 54^m$; ce dernier fut aussi de couleur orangée. Le savant que je viens de nommer a remarqué une lumière pâle, diffuse, à l'horizon, près de la constellation du Lion, et semblable à ce que l'on observe fréquemment pendant la durée d'une *aurore boréale*. J'ai vu précisément la même chose et l'ai attribuée aux rayonnements de la lumière de la Cité. On se rappelle que M. Quetelet et quelques autres savants ont déjà attiré l'attention sur certaines radiations électriques qui se sont montrées simultanément avec des essaims plus ou moins remarquables d'étoiles filantes.

» De tout ceci je suis porté à croire que les essaims brillants d'étoiles filantes électrisent les régions supérieures de l'atmosphère en produisant des phénomènes analogues à l'aurore boréale. Je regrette de ne pas avoir observé l'aiguille aimantée pendant la durée du splendide phénomène dont il est question ici.

» L'Académie comprendra avec quel interêt je fus témoin des faits consignés dans cette Note, lorsque je dirai que l'essaim du 13 novembre est arrivé au moment où je corrigeais les dernières épreuves d'un ouvrage consacré entièrement à ce sujet, qui m'occupe depuis plusieurs années, et que j'aurai l'honneur de dédier à un savant Membre de l'Institut, auquel nous devons, dans ces derniers temps, des recherches si remarquables sur les aérolithes.

» Au moment d'expédier cette Note je reçois les nombres obtenus à l'Observatoire de Greenwich par plusieurs observateurs exercés, et sous la direction de M. James Glaisher; ce sont :

	Nombre d'étoiles.
De 9 à 10 heures	10
De 10 à 11 »	15
De 11 à 12 »	168
De 12 à 1 »	2032
De 1 à 2 »	4860
De 2 à 3 »	832
De 3 à 4 »	528
De 4 à 5 »	40 »

ASTRONOMIE. — *Sur les étoiles filantes du 13 novembre 1866;* Note de **M. Edm. Guillemin**, présentée par M. Combes.

(Renvoi à la Commission des étoiles filantes.)

« Le 13 novembre dernier, à 45 milles au nord-est de l'île de Flores, la plus septentrionale des Açores, et vers 10 heures du soir, nous fûmes témoins, à bord du paquebot *l'Impératrice-Eugénie*, de l'apparition des étoiles filantes périodiques qui se représentent chaque année à la même date, et qui, cette année comme en 1779 et 1833, sillonnèrent la voûte céleste avec une remarquable intensité.

» Le ciel était pur, une bande étroite de nuages couvrait le tour de l'horizon jusqu'à une hauteur de 10 degrés. Derrière ce voile et dans une direction N. 59 degrés E. émergeaient d'un même point une série de traînées lumineuses qui parcouraient le ciel comme les fusées d'un feu d'artifice. Ces trajectoires parallèles figuraient en perspective les cercles méridiens d'une sphère ayant son pôle au point d'émergence.

» Les étoiles qui suivaient les cercles voisins de l'horizon ressemblaient à celles qui, chaque nuit, parcourent l'espace, et leurs trajectoires étaient d'autant plus courtes qu'elles étaient plus rapprochées de l'horizon. L'éclat de celles qui se mouvaient plus haut dans le ciel augmentait en intensité et en durée jusqu'à présenter, pour celles qui passaient au zénith, l'apparition la plus merveilleuse.

» L'étoile, dans ce cas, s'élevait perpendiculairement à l'horizon, atteignait au zénith, puis descendait à l'horizon opposé en laissant derrière elle un immense arc phosphorescent.

» Le temps moyen employé par ces apparitions pour se rendre d'un horizon à l'autre, en passant par le zénith, était de six secondes. Dans la moitié de ce trajet, à 45 degrés de part et d'autre du zénith, le noyau de l'étoile était parfaitement visible : il paraissait sphérique, d'un *rouge cerise sombre*, accompagné en arrière d'un croissant d'un bleu phosphorescent très-lumineux, qui laissait après lui une traînée lumineuse de même couleur, restant visible à l'œil nu pendant plusieurs secondes ou même plusieurs minutes, et encore sensible à la lunette après un temps plus long.

» De 10 à 11 heures, les étoiles apparurent, soit isolées, soit groupées par deux ou trois, et marchant avec la même vitesse à des intervalles variant de quatre à vingt secondes, et donnant pour terme moyen une apparition

simple toutes les sept ou huit secondes. Ce phénomène se ralentit à partir de 11 heures pour cesser vers $3^h 30^m$ du matin, le 14.

» Le nombre total des apparitions de cette deuxième période peut égaler celui de la première.

» Pendant les deux périodes apparurent dans diverses régions du ciel des étoiles sporadiques se mouvant dans des directions variées.

» Pendant la nuit du 12 au 13, aucune observation n'avait pu être faite, par un ciel très-couvert, qui amena une grande pluie le 13 au matin. »

ASTRONOMIE. — *Observation d'étoiles filantes, pendant la nuit du* 13 *au* 14 *novembre* 1866; *par* **MM. J. Silbermann** *et* **Amédée Guillemin.** (Extrait.)

(Renvoi à la Commission des étoiles filantes.)

« C'est dans la nuit du 13 au 14 novembre, de $11^h 30^m$ du soir à $4^h 15^m$ du matin que M. J. Silbermann a observé la partie du ciel comprise entre le nord-est et le nord-ouest. Dans la première heure, il a pu compter 140 apparitions d'étoiles filantes. Toutes rayonnaient du nord-est, d'un point voisin de l'horizon; la plupart avaient l'apparence de chandelles romaines d'un blanc jaunâtre; cependant, la couleur de quelques-unes contrastait avec cette apparence générale. « Ainsi, il y en avait une dont » la couleur bleue ressemblait à la flamme du soufre; une autre était d'un » vert d'émeraude; une troisième avait la teinte verdâtre qui caractérise » la flamme de cuivre; une autre enfin était rouge pourpré.

» Une minute ou deux, à peine, séparaient les apparitions successives » des météores; alors on en voyait cinq ou six se succéder ou même deux » ou trois apparaître simultanément. Le phénomène dura ainsi jusqu'à » près de 4 heures du matin. »

» M. J. Silbermann a constaté, comme tous les observateurs, que le point de départ ou de rayonnement des météores lumineux était situé dans la constellation du Lion. Le plus grand nombre, 75 pour 100 environ, avaient pour centre d'émission la région à gauche de l'étoile γ.

» Cependant, quelques étoiles filantes semblaient, par leur direction différente de celle que nous venons de signaler, ne pas faire partie du même essaim; mais c'était la très-grande minorité. Sauf ces exceptions, les météores étaient d'autant plus brillants, d'autant plus nombreux, que leurs trajectoires partaient d'une région plus voisine du centre commun d'émission. Le rayonnement s'effectuait dans tous les sens, les unes montant vers le zénith, les autres descendant vers l'horizon, les autres enfin dans tous les autres points de la circonférence.

» Leur vitesse apparente était d'abord très-faible; puis elle croissait peu à peu; quelques-unes semblaient d'abord immobiles pendant un quart de seconde et même une demi-seconde, puis elles se mouvaient avec une vitesse rapidement croissante à mesure qu'elles se rapprochaient du zénith.

» Les formes des trajectoires étaient en général rectilignes ou faiblement courbées; une d'elles présenta un point de rebroussement, une autre des sinuosités marquées; une troisième décrivit un crochet; mais ces formes exceptionnelles appartenaient à des étoiles filantes d'un faible éclat, qui ne paraissaient point faire partie du même groupe que les météores émanés du Lion.

» Le diamètre apparent de la plupart d'entre elles, ou mieux leur éclat, n'était ni plus ni moins grand que celui de Vénus en quadrature. Le point lumineux était suivi d'une longue traînée, présentant cet aspect caractéristique que sa largeur dépassait de beaucoup la grosseur de l'étoile elle-même. Les traînées étaient presque toutes rougeâtres, offrant l'apparence non d'une lueur phosphorescente ou fluorescente, mais plutôt d'une traînée d'étincelles semblables à celles qu'on voit dans les fusées de feu d'artifice ou qui s'échappent de la meule du rémouleur.

» M. Silbermann n'a point vu de météore de couleur violette.

» Il a remarqué que les étoiles filantes qui ne divergeaient pas du Lion avaient avec les autres des différences caractéristiques : outre un éclat plus faible, elles possédaient une vitesse plus uniforme et n'étaient pas suivies de traînées lumineuses.

» Vers minuit environ, apparut un bolide qui présentait le singulier aspect de deux boulets ramés, progressant par oscillations, comme si un lien invisible eût attaché les deux parties du double météore. Je ne sache pas qu'aucune observation de ce genre ait encore été faite, sauf celle peut-être que M. le Dr Schmidt a faite ces dernières années à Athènes, d'un double bolide suivi d'un grand nombre de corps plus petits se mouvant parallèlement dans l'espace.

» Les étoiles filantes jumelles observées par M. J. Silbermann étaient toutes deux de la même couleur, d'un bleu pâle, mais ne présentaient ni l'une ni l'autre de traînées à leur suite. Parties de l'est-nord-est, elles se dirigèrent de concert vers l'ouest-sud-ouest, décrivirent un arc d'environ 60 degrés et passèrent très-près de ε de la Grande Ourse. Leur éclat était sensiblement moindre que celui de la majorité des autres étoiles filantes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Faits relatifs aux matières colorantes dérivées de la houille.* Note de **MM. G. de Laire, Ch. Girard** et **P. Chapoteaut**, présentée par M. Pelouze.

« Dans notre Note du 16 juillet dernier, nous avons décrit un nouveau procédé permettant d'effectuer la synthèse de la diphénylamine au moyen d'un sel de monophénylamine réagissant sur la monophénylamine elle-même :

$$\left.\begin{matrix} C^{12}H^5 \\ H \\ H \end{matrix}\right\} Az + \left\{\begin{matrix} C^{12}H^5 \\ H \\ H \end{matrix}\right\} Az, HCl = \left\{\begin{matrix} C^{12}H^5 \\ C^{12}H^5 \\ H \end{matrix}\right\} Az + \left\{\begin{matrix} H \\ H \\ H \end{matrix}\right\} Az + HCl.$$

Cette méthode est très-générale et permet d'obtenir, étant donnée une monamine primaire, ses monamines secondaires et même tertiaires. Nous citerons par exemple la production de la diéthylamine en partant de l'éthylamine; l'éthylaniline, la méthylaniline au moyen *des chlorhydrates d'éthylamine, de méthylamine et de l'aniline.*

» Du reste, on savait depuis longtemps déjà que dans la préparation de l'éthylamine par l'action de l'iodure d'éthyle sur l'ammoniaque, en même temps que la monamine primaire, il se forme une certaine quantité des monamines secondaires et tertiaires correspondantes; mais la production de ces dernières avait été attribuée exclusivement à la continuation de l'action de l'iodure d'éthyle en excès sur la monamine primaire formée. Maintenant on voit qu'à cette action il doit s'en joindre une autre, celle de la monamine primaire formée réagissant sur son sel.

» C'est dans le but d'étudier la loi qui régit la formation des matières colorantes dérivées de l'aniline et de la toluidine, que nous avons cherché à préparer la diphénylamine, la ditoluylamine, la phényltoluylamine, l'éthylaniline, la méthylaniline. M. Hofmann avait signalé, lorsqu'il découvrit la diphénylamine, la propriété qu'a cette base de donner naissance à une matière colorante quand on la chauffe en présence d'un corps oxydant.

» Nous avons remarqué que la phényltoluylamine, la ditoluylamine donnaient également, dans les mêmes conditions, des matières colorantes. La symétrie qui existe entre ces réactions et celle qui engendre la rosaniline, l'analogie de la matière bleue formée au moyen d'un mélange de diphénylamine et de ditoluylamine avec la rosaniline triphénylique, nous ont paru des faits dignes d'attention et pouvant jeter quelque lumière sur

la question encore obscure, en certains points, de la genèse des matières colorantes dérivées de la houille.

» On sait que, dans la préparation industrielle de la rosaniline, on obtient un poids de cette substance qui n'est que le quart environ de celui du mélange d'aniline et de toluidine employé. A la vérité on recueille à la distillation environ 40 pour 100 d'aniline mélangée d'un peu de toluidine qui a échappé à la réaction ; mais, en tenant compte de cette quantité qui n'a donné naissance à aucun produit de transformation, la rosaniline obtenue n'est jamais que la moitié au plus du poids de la toluidine et de l'aniline transformées.

» A quels produits cette dernière moitié, restée sans emploi utile, a-t-elle donné naissance? A ces corps qu'on obtient toujours comme résidus de la préparation de la rosaniline et qui constituent une masse, résineuse en apparence, mais en réalité douée de propriétés basiques, et dont la couleur, suivant les cas, varie entre le violet et le fauve. Il est facile de voir que cette masse n'est point une substance unique, mais un mélange de plusieurs; seulement elles sont toutes douées de propriétés si voisines, leurs caractères sont si peu distincts, qu'il semble presque impossible de les séparer lorsqu'elles ont été produites simultanément.

» Pour les étudier nous avons donc cherché à les produire isolément; une fois produites, à les purifier et à opérer alors sur elles quelques réactions caractéristiques propres à nous fixer sur leur nature. L'analyse ne nous a servi qu'à contrôler les résultats ainsi obtenus, et il ne pouvait en être autrement, à cause du peu de différence entre les compositions centésimales de ces diverses matières.

» En suivant cette marche, nous sommes arrivés à établir, au moyen d'un grand nombre d'expériences dont le détail ne pourrait trouver place ici :

» 1° Que 3 atomes de toluidine pure, soumis à l'action d'un agent déshydrogénant quelconque, perdent 6 atomes d'hydrogène, se soudent et donnent naissance à une base colorante jaune qui est à la toluidine ce que la rosaniline est à un mélange déterminé de toluidine et d'aniline.

$$\left.\begin{matrix} C^{14}H^7 \\ H \\ H \end{matrix}\right\} Az + \left.\begin{matrix} C^{14}H^7 \\ H \\ H \end{matrix}\right\} Az + \left.\begin{matrix} C^{14}H^7 \\ H \\ H \end{matrix}\right\} Az = \left.\begin{matrix} C^{14}H^7 \\ C^{14}H^7 \\ C^{14}H^7 \end{matrix}\right\} Az^3 + 6H.$$

» 2° Que 3 atomes d'aniline pure, soumis à l'action d'un agent déshydrogénant quelconque, perdent 6 atomes d'hydrogène, se soudent et don-

nent naissance à une base colorante violette, qui offre les mêmes relations avec son corps générateur que la rosaniline et la base jaune précitée avec les leurs.

$$\left.\begin{matrix} C^{12}H^{5} \\ H \\ H \end{matrix}\right\} Az + \left\{\begin{matrix} C^{12}H^{5} \\ H \\ H \end{matrix}\right\} Az + \left\{\begin{matrix} C^{12}H^{5} \\ H \\ H \end{matrix}\right\} Az = \left\{\begin{matrix} C^{12}H^{5} \\ C^{12}H^{5} \\ C^{12}H^{5} \end{matrix}\right\} Az + 6H.$$

» 3° Que ces nouvelles bases, que nous proposerons d'appeler *chrysotoluidine* et *violaniline,* sont susceptibles d'échanger 3 atomes d'hydrogène contre 3 atomes des radicaux toluyle, phényle, éthyle, en donnant naissance à de nouveaux produits colorés, présentant avec elles les mêmes rapports que les produits de substitution éthylique, phénylique ou toluylique de la rosaniline avec la rosaniline.

$$\left.\begin{matrix} C^{14}H^{7} \\ C^{14}H^{7} \\ C^{14}H^{7} \end{matrix}\right\} Az^{3} + 3C^{14}H^{4}Az = \left\{\begin{matrix} C^{14}H^{6}C^{14}H^{7} \\ C^{14}H^{6}C^{14}H^{7} \\ C^{14}H^{6}C^{14}H^{7} \end{matrix}\right\} Az^{3} + 3AzH^{3}.$$

» 4° Que lorsqu'on soumet les monamines secondaires diphénylique, ditoluylique, méthylphénylique, éthylphénylique, phényltoluylique, méthyltoluylique, éthyltoluylique, à l'action d'un corps déshydrogénant, 3 molécules de ces monamines secondaires perdent 6 atomes d'hydrogène, se soudent et engendrent ainsi directement les triamines substituées de la rosaniline, de la chrysotoluidine et de la violaniline.

$$\left.\begin{matrix} C^{14}H^{7} \\ C^{14}H^{7} \\ H \end{matrix}\right\} Az + \left\{\begin{matrix} C^{14}H^{7} \\ C^{14}H^{7} \\ H \end{matrix}\right\} Az + \left\{\begin{matrix} C^{14}H^{7} \\ C^{14}H^{7} \\ H \end{matrix}\right\} Az = \left\{\begin{matrix} C^{14}H^{6}C^{14}H^{7} \\ C^{14}H^{6}C^{14}H^{7} \\ C^{14}H^{6}C^{14}H^{7} \end{matrix}\right\} Az^{3}.$$

» Les expériences que nous avons exécutées forment trois séries de réactions parallèles, semblables chacune à chacune, soit par le résultat de la réaction, soit par la manière dont elle s'opère :

» 1° Action d'un corps oxydant sur une monamine primaire ;

» 2° Action du même corps oxydant sur la monamine secondaire correspondante ;

» 3° Action de la monamine primaire sur la triamine qui en dérive.

» Comme il est facile de le voir, nous n'avons fait dans tout ce travail qu'étendre et généraliser les vues si nettes et si claires de M. Hofmann sur la rosaniline et la rosaniline triphénylique. »

MÉTALLURGIE. — *Moyen de se servir de fourneaux à la Wilkinson pour allier, à l'aide du wolfram réduit, le tungstène et la fonte.* Note de **M. P. Le Guen**, présentée par M. Pelouze.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences un procédé qui m'a réussi pour allier, dans un fourneau à la Wilkinson, le tungstène du wolfram réduit avec la fonte de fer. Le wolfram étant en poudre après sa réduction, il est difficile de le mettre en fusion avec un autre métal, si ce n'est dans un four à réverbère, où il se perd une grande quantité de tungstène, ou bien dans des creusets dont l'usage deviendrait fort dispendieux pour l'industrie. Sous ces divers rapports, le procédé que je propose me semble plus avantageux; il consiste à former des agglomérés qui résistent suffisamment au feu sans empêcher la combinaison des métaux de s'effectuer. A cet effet, je fais broyer et réduire en poudre de la chaux vive qu'on a soin de garantir de l'humidité; je mêle avec le wolfram réduit une certaine quantité de cette poudre, 10 pour 100 environ; je fais fondre du brai ou du goudron, soit minéral, soit végétal, et j'y verse le précédent mélange, en ayant soin de remuer la pâte qui en résulte de manière à répartir uniformément les matières. Au besoin, cette pâte est remise sur le feu, et du brai ou du goudron ajouté pour l'amener à une consistance telle, qu'on puisse la diviser par fragments. Puis on soumet ces fragments à une compression pour les agglomérer en briquettes de la grosseur qu'on veut : je donnais aux miennes la grosseur du poing. Selon l'outillage et les moyens de compression dont on dispose, la quantité nécessaire de brai ou de goudron est plus ou moins grande.

» Le chargement dans le fourneau se fait par des couches alternatives des matières à fondre ensemble. Après avoir, comme à l'ordinaire, mis du coke au fond du fourneau, on dispose par-dessus une couche de briquettes sur lesquelles on jette encore un peu de coke, afin de mieux préserver le tungstène contre l'oxydation, puis on place une couche de fonte et de la castine en quantité moitié moindre que d'habitude, à cause de la chaux existant déjà dans les briquettes, enfin une couche de coke. On continue ainsi à faire alterner les couches jusqu'à épuisement des matières ou chargement complet du four.

» Ce chargement peut aussi s'exécuter lorsque le four est chaud; dans ce cas, il suffit de jeter les matières par le gueulard en suivant l'ordre que je viens d'indiquer, et en ayant soin d'arrêter le vent pendant que l'on charge.

Quand on veut couler le métal, on le reçoit dans des poches où on le brasse, pour qu'il soit plus homogène, avant de le verser dans les moules. C'est ainsi que j'ai opéré cette année à la fonderie du port militaire à Brest, où je me suis principalement servi de goudron minéral pour la préparation des briquettes. Le four a été chargé successivement à chaud et à froid, comme je l'ai indiqué. Le fourneau à la Wilkinson dont j'ai fait usage avait $0^m,76$ de largeur intérieure et $2^m,80$ de hauteur depuis la sole jusqu'au gueulard. Chaque couche de fonte était de 100 kilogrammes. Les analyses faites à l'École des Mines, à Paris, ont prouvé que, par ces deux méthodes, j'étais parvenu à combiner la plus grande partie du tungstène. Les fontes provenant du chargement à chaud, pour lequel j'avais mis la plus forte proportion de wolfram réduit, savoir, $13^{kil},375$ pour 100, contenaient en moyenne $8^{kil},84$ de tungstène pour 100. Ce moyen pourra donc être employé utilement lorsqu'on voudra introduire dans une fonte une forte proportion de tungstène. »

CHIMIE. — *Sur l'acide hypoiodeux et ses combinaisons directes avec les hydrocarbures*. Note de **M. E. Lippmann**, présentée par M. Balard.

« La réaction de l'acide hypochloreux anhydre sur les corps organiques a été étudiée par M. Schützenberger. En examinant comment cet acide se comporte avec les autres acides anhydres, il a trouvé qu'il se formait, par double décomposition, des anhydrides mixtes, comme, par exemple, l'acétate de chlore. J'ai montré il y a peu de temps, en collaboration avec lui, que l'acétate de chlore se combine directement avec les hydrocarbures non saturés, par exemple l'éthylène, et forme le glycol acétochlorhydrique.

» Il m'a semblé intéressant d'étudier l'action de l'acide hypochloreux anhydre sur les hydrocarbures, et cela d'autant plus qu'on n'a pas encore observé de cas analogues. M. Carius dit, dans son travail sur l'acide hypochloreux hydraté, que les hydrocarbures sont vivement attaqués et carbonisés par l'acide hypochloreux anhydre.

» Le maniement dangereux de grandes quantités d'acide hypochloreux anhydre m'a déterminé à rechercher la formation de l'acide hypoiodeux. Je décrirai d'abord la formation de l'acide hydraté et son addition à l'amylène. L'iode ne réagit pas sur l'oxyde de mercure, en présence de l'eau; mais quand on ajoute de l'amylène, il disparaît instantanément, si on agite le vase, en formant de l'iodure de mercure. Il se produit en même temps de l'acide hypoiodeux qui se combine directement avec l'amylène, pour former une

iodhydrine plus lourde que l'eau, et qui se dédouble par la distillation. En traitant cette iodhydrine par l'acétate d'argent, il se forme de l'acide acétique, de l'iodure d'argent et de l'oxyde d'amylène qui bout entre 95 et 100 degrés. Si l'on met l'iode, l'oxyde de mercure et l'amylène dans un milieu formé d'alcool absolu, l'iode disparaît, avec formation d'iodure de mercure et d'un composé iodé qui se trouve en dissolution. Ce composé est, dans ce cas, un mélange de différentes iodhydrines, qui ne peuvent être distillées que dans le vide. J'ai obtenu ainsi une iodhydrine dont l'analyse donne les nombres suivants :

$$\text{Théorie.}\ \left\{\begin{matrix} \left.\begin{matrix} C^5H^{10} \\ C^5H^{10} \end{matrix}\right\} \Theta, \\ C^2H^5 \quad I. \end{matrix}\right.$$

Théorie.		Expérience.		
C.............	46,1	C.............	46,0	46,2
H.............	8,0	H.............	8,3	8,4
I.............	40,7	I.............	41,0	»
Θ.............	5,1	Θ.............	»	»
	99,9			

» Une deuxième portion, qui n'a pas été distillée, a donné, avec l'acétate d'argent, un mélange des acétates et d'oxyde d'amylène que jai pu séparer par la distillation fractionnée. A 150 degrés, il distille un produit dont l'analyse donne les nombres suivants :

$$\text{Théorie.}\ \left\{\begin{matrix} \left.\begin{matrix} C^5H^{10} \\ C^5H^{10} \end{matrix}\right\} \Theta^2, \\ C^2H^5 \quad C^2H^3\Theta. \end{matrix}\right.$$

Théorie.		Expérience.	
C................	68,8	C................	68,4
H................	11,4	H................	11,7

» A 165 degrés, j'ai recueilli le produit principal, dont l'analyse donne les nombres suivants :

$$\text{Théorie.}\ \left\{\begin{matrix} C^5H^{10} \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} \begin{matrix} \Theta^2, \\ C^2H^3\Theta. \end{matrix}$$

Théorie.		Expérience.	
C................	62,0	C................	61,9
H................	10,3	H................	10,4

» Ce produit a été chauffé avec l'acide iodhydrique à 150 degrés; il se produit de l'iodure d'éthyle et de l'iodure d'amyle, ce qui prouve que l'éthyle se trouve dans ce composé.

» Si l'iode est mis en présence de l'oxyde de mercure et de l'alcool, il se forme très-lentement de l'iodure et de l'iodate de mercure. Ce n'est que dans le cas où l'acide hypoiodeux peut être instantanément fixé qu'il ne se forme pas d'iodate.

» Si l'on dissout l'iode dans le chloroforme en présence de l'oxyde de mercure et de l'amylène, il se forme un produit d'addition de l'acide hypoiodeux avec ce dernier corps. Ce produit est une huile très-lourde, qui se dédouble entièrement avant 100 degrés; traitée avec l'acétate d'argent, elle donne un acétate qui bout à 130 degrés et qui est probablement un dérivé de la glycérine amylique ou diamylique. Je m'occupe de purifier ce corps et je communiquerai prochainement les résultats obtenus; je chercherai à prouver, en même temps, que cette méthode peut être employée pour former des iodhydrines d'autres hydrocarbures non saturés. »

CHIMIE. — *De l'action des corps réducteurs sur l'acide azotique et sur les azotates.* Note de **M. A. Terreil**, présentée par M. Fremy.

« On sait depuis longtemps qu'en faisant réagir, à l'aide de la chaleur, certains métaux sur les azotates, on réduit ces sels en azotites; et dans ces derniers temps, M. Schœnbein a démontré que cette réduction se fait également sur les azotates en dissolution et à la température ordinaire. D'autre part, on admet que quelques corps réducteurs transforment les azotates et l'acide azotique en ammoniaque ou en sels ammoniacaux; comme exemple à l'appui de cette transformation, on cite la réaction de l'hydrogène naissant sur l'acide azotique, ainsi que l'exprime l'équation suivante :

$$AzO^5 + 8H = 5HO + AzH^3.$$

» Cette réaction est exacte quant au résultat final de l'action de l'hydrogène naissant sur l'acide azotique; mais elle n'est pas aussi simple qu'elle paraît au premier abord.

» Je me suis assuré, en effet, que les corps réducteurs, comme l'hydrogène naissant, l'hydrogène sulfuré, l'acide sulfureux ou les sulfites, commencent par transformer l'acide azotique ou les azotates en acide azoteux ou en azotites; la transformation en ammoniaque ou en sels ammoniacaux ne se fait qu'ensuite, avec une extrême lenteur, ce qui rend cette dernière réaction difficile à réaliser d'une manière complète. J'ai constaté, par exemple, qu'un centigramme d'azotate de potasse, ajouté dans de l'eau acidulée, réagissant sur du zinc, n'est pas encore complétement transformé

en sel ammoniacal après douze heures d'action; alors le liquide décolore encore quelques gouttes d'une dissolution étendue de permanganate de potasse.

» Cette réaction m'a permis de faire les applications suivantes à l'analyse.

» Lorsqu'on ajoute à de l'eau acidulée réagissant sur du zinc une trace d'un azotate ou une goutte d'acide azotique, et qu'après quelques minutes d'action on décante le liquide, on reconnaît que celui-ci possède la propriété de décolorer une grande quantité d'une dissolution de permanganate de potasse. Si l'on opère sur des quantités suffisantes de matière, on retrouve par l'analyse, dans le liquide décanté, de l'acide azoteux libre ou à l'état d'azotite. Ce phénomène ne se produit pas lorsqu'on n'ajoute ni acide azotique ni azotate.

» Cette réaction démontre que l'on pourrait commettre les erreurs les plus graves dans le dosage du fer par la méthode du permanganate de potasse, si l'on ne détruisait pas toutes traces d'acide azotique avant de réduire le sel de peroxyde de fer au minimum d'oxydation, par le zinc ou par un sulfite. Je me suis assuré que de très-petites quantités d'acide azotique suffisent pour causer des erreurs très-grandes dans ce dosage. J'ai reconnu également que les chlorates ou l'acide chlorique, employés dans les mêmes circonstances que les azotates ou l'acide azotique, ne produisent point le phénomène de la décoloration du permanganate : l'emploi de ces derniers composés oxydants doit donc être préféré dans le dosage du fer par la méthode de M. Margueritte.

» Je propose la réaction que je viens de signaler, en raison de sa sensibilité, pour reconnaître la présence des azotates dans toute espèce de liquides. J'ai vérifié, en effet, que des eaux contenant des traces d'azotates décolorent le permanganate de potasse en dissolution étendue, lorsqu'après les avoir acidifiées par l'acide sulfurique pur, on les laisse en contact avec du zinc. Dans les mêmes circonstances, l'eau distillée pure ne produit point le phénomène de décoloration.

» Les études précédentes m'ont conduit à examiner l'action du permanganate de potasse sur les composés oxygénés de l'azote, et j'ai reconnu que ce réactif absorbe complétement le bioxyde d'azote; il se transforme en azotate de potasse et en bioxyde de manganèse.

» Sous l'influence du permanganate de potasse, l'acide azoteux et l'acide hypoazotique se changent également en acide azotique. Le protoxyde d'azote seul résiste à l'action oxydante du permanganate.

» Les observations qui précèdent me conduisent donc aux conclusions

suivantes : 1° En présence de l'hydrogène naissant et des autres corps réducteurs, les azotates et l'acide azotique se transforment d'abord en azotites ou en acide azoteux, avant de passer à l'état d'ammoniaque ou de sels ammoniacaux. 2° Les liqueurs qui résultent de cette réduction décolorent le permanganate de potasse, en raison de l'acide azoteux, libre ou combiné, qui a pris naissance. 3° Dans le dosage du fer par la méthode du permanganate, la présence de l'acide azotique ou des azotates devient une cause d'erreur très-grande. Il n'en n'est point de même pour la présence des chlorates. 4° La réaction précédente constitue une méthode très-sensible pour reconnaître l'acide azotique et les azotates. 5° Le permanganate de potasse absorbe complétement le bioxyde d'azote en le transformant en acide azotique; il suroxyde également les acides azoteux et hypoazotique, mais il est sans action sur le protoxyde d'azote. »

TÉRATOLOGIE. — *Considérations sur un veau anide; par* M. LAVOCAT. (Extrait par l'auteur.)

» Les Anides, produits très-imparfaits, sans forme spécifique, ont été rangés dans les derniers degrés des anomalies simples. Ils sont rares et ont été peu étudiés. Geoffroy Saint-Hilaire n'en rapporte que quatre cas : le premier a été observé par Ruysch; le deuxième par Bland, en 1781; et les deux derniers par Gürlt, en 1833. L'Anide de Bland était de l'espèce humaine, les trois autres de l'espèce bovine.

» Vers le printemps dernier, j'ai eu l'occasion d'étudier un nouveau fait d'anidie.

» Une jeune vache qui venait de donner le jour à un veau bien conformé mit bas une sorte de boule velue, tenant au placenta par un cordon ombilical peu prolongé. La masse anomale est ovoïde et grosse comme une tête d'agneau. La peau qui l'entoure est garnie de poils roux semblables à ceux dont les veaux sont communément recouverts. Le cordon ombilical, formé d'une artère et d'une veine, est inséré vers le milieu de l'ovoïde. A l'une des extrémités de l'Anide, est une bouche dont le fond imperforé présente une langue rudimentaire et dont les bords sont garnis de cinq incisives, quatre d'un côté et une seule de l'autre.

» L'épaisseur de la masse est formée de tissu cellulo-adipeux que parcourent les divisions vasculaires du cordon ombilical. Il n'y a ni cavités, ni viscères splanchniques. On n'y rencontre que six pièces osseuses, plus ou moins imparfaites (représentées sur le dessin annexé au Mémoire).

» Les deux premières, situées en avant, sont les deux moitiés d'un maxillaire inférieur, portant à leur extrémité libre les incisives précédemment signalées. La troisième, placée en arrière, à droite et au-dessus des précédentes, est évidemment un squamosal droit, dont l'existence coïncide d'une manière remarquable avec le plus grand développement de la branche droite du maxillaire inférieur. Quant aux trois dernières pièces, elles sont petites, situées dans le plan médian à la suite l'une de l'autre, un peu distantes et reliées par du tissu fibreux. Elles paraissent représenter le corps des deux sphénoïdes et l'occipital basilaire.

» D'après ces caractères, on peut reconnaître que les Anides, classés entre les Mylacéphales et les Zoomyles, diffèrent beaucoup des premiers et présentent au contraire de grandes analogies avec les seconds.

» Il est vrai qu'ils ressemblent aux uns et aux autres par leur forme simplement globuleuse, et aussi parce qu'ils proviennent presque toujours d'une double conception, dont l'un des produits est bien conformé, tandis que l'autre est arrêté dans son développement.

» De même que les Acéphaliens mylacéphales, les Anides sont des Omphalosites, puisqu'ils ont un cordon ombilical; mais ils en diffèrent radicalement par l'absence de cavités viscérales et d'organes essentiels à la vie. L'appareil digestif est le dernier qui persiste chez les Acéphaliens, et, par dégradations successives, il n'est plus représenté chez les Mylacéphales que par des vestiges de son tube terminal, c'est-à-dire du gros intestin.

» Or, il n'y a rien de semblable chez les Anides. Au contraire, dans le fait que nous avons observé, la bouche rudimentaire et la présence de pièces osseuses, appartenant toutes à la tête, sont autant de caractères distinctifs entre les Anides et les Acéphaliens.

» Quant aux Môles, dont Geoffroy Saint-Hilaire a formé l'ordre des Monstres simples parasites, sous le titre de Zoomyles, leur organisation est essentiellement la même que celle des Anides. En général, dans une masse graisseuse, on rencontre des os imparfaits et des dents plus ou moins développées. Il y a bien entre eux quelques dissemblances : ainsi, les Anides se développent toujours dans l'utérus, tandis que les Zoomyles peuvent être utérins, tubaires, ovariens et même abdominaux; en outre, le cordon ombilical, faisceau vasculaire plus ou moins court dans les Anides, est nul chez les Môles. Mais ce sont là, d'après nous, de simples variétés sans importance fondamentale, et nous croyons qu'il y a lieu d'assimiler les Môles aux Anides.

» Les uns comme les autres sont des embryons avortés, des êtres simples

plus ou moins imparfaits, en raison d'un arrêt presque général de leur développement. Tous sont des ébauches présentant, à divers degrés, les derniers termes de l'anomalie par défaut.

» En conséquence, il y aurait avantage, pour la classification tératologique, à réunir en une même famille les Anides et les Zoomyles, dans l'ordre des Omphalosites, et à supprimer l'ordre des Parasites, spécialement établi pour les Môles ou Zoomyles. »

M. Milne Edwards présente à l'Académie, au nom de l'auteur, *M. Schneider*, une « Monographie des Nématoïdes » : la première partie de ce traité est consacrée à la classification de ces vers intestinaux, la seconde à leur anatomie, la troisième à leur développement.

Cet ouvrage, imprimé en allemand, sera soumis à l'examen de M. Milne Edwards, pour en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport verbal.

M. Riboulot adresse un Mémoire relatif à diverses questions d'astronomie.

(Renvoyé à l'examen de M. Faye.)

La séance est levée à 4 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 3 décembre 1866, les ouvrages dont les titres suivent :

Etude comparée du sternum et des pièces homotypes chez les animaux vertébrés; par M. Lavocat. Toulouse, 1865; br. in-8°.

Navigation par arcs de grand cercle ou par le chemin le plus court d'un point à un autre. Carte dressée par M. Aug. Geoffroy.

Académie des Sciences et Lettres de Montpellier. Mémoires de la Section de Médecine, t. IV, 3e fascicule, année 1865. Montpellier, 1865; in-4°.

Des indications de l'emploi de la diète lactée dans le traitement des diverses maladies, et spécialement dans celui des maladies du cœur, de l'hydropisie et de la diarrhée; par M. Pécholier. Paris et Montpellier, 1866; br. in-8°.

Sur les oxydes de niobium; par M. Marc DELAFONTAINE. Genève, 1866; opuscule in-8°.

Observations critiques et synonymiques sur un album de plantes des Pyrénées, préparées par MARCHAND, *faisant partie du Musée d'Histoire naturelle de la ville de Toulouse; par* M. E. TIMBAL-LAGRAVE. Toulouse, sans date; br. in-8°.

Recherches sur les variations que présentent quelques plantes communes de la Haute-Garonne au point de vue phytographique; par M. E. TIMBAL-LAGRAVE. Toulouse, sans date; br. in-8°. (Ces deux derniers ouvrages sont extraits des *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse.*)

Sur l'exposition internationale de produits et engins de pêche à Bergen, et sur la pisciculture en Norvége (août 1865). *Rapport à la Société impériale d'Acclimatation; par* M. J.-L. SOUBEIRAN. Paris, 1866; br. in-8°.

Histoire de la Chimie; par M. F. HOEFER, 2e édition, t. Ier. Paris, 1866; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Fremy.)

Monographie... *Monographie des Nématoïdes; par* M. A. SCHNEIDER. Berlin, 1866; in-8° relié, avec 28 planches et 150 gravures sur bois. (Présenté par M. Milne Edwards.)

Lethæa Rossica *ou Paléontologie de la Russie, décrite et figurée par* M. Ed. D'EICHWALD, 9e livraison, 1re section de la période moyenne. Stuttgart, 1866; 1 vol. in-8° avec atlas. (Présenté par M. Milne Edwards.)

Documents... *Documents de la Commission sanitaire de New-York*, t. I, nos 1 à 60; t. II, nos 61 à 95. New-York, 1866; 2 vol. in-8°.

United... *États-Unis. Bulletin de la Société sanitaire de New-York*, 1863-1865, trois volumes en un. New-York, 1866; in-8°.

Ages... *Ages des hommes de l'armée volontaire des États-Unis* (*Commission sanitaire et Bureau statistique*). Rapport de M. B. A. BOULD. New-York, 1866; br. in-8°.

Astronomical... *Observations astronomiques et météorologiques de l'Observatoire naval des États-Unis*, année 1863. Washington, 1865; 1 vol. in-4° cartonné.

Annual... *Annuaire de l'Académie nationale des Sciences de Cambridge pour* 1865. Cambridge, 1866; in-12.

Proceedings... *Comptes rendus de l'Académie des Sciences naturelles de*

Philadelphie, année 1865, janvier à décembre. Philadelphie; 5 numéros in-8°.

Annals... *Annales du Lycée d'Histoire naturelle de New-York*, t. VIII, nos 4 à 10. New-York, 1865-1866; 3 brochures in-8°.

Verification... *Vérification et extension de l'arc du méridien de La Caille au cap de Bonne-Espérance; par* M. S. T. MACLEAR, astronome royal au Cap, publié par les ordres des lords Commissaires de l'Amirauté. 1866; 2 vol. in-4° cartonnés.

The american... *Éphémérides américaines et Almanach nautique pour l'année* 1866, publié par ordre de l'Administration de la Marine. Washington, 1865; in-8°.

On cephalization... *Sur la céphalisation : explication tirée des faits produits par l'auteur de quelques objections; par* M. J. DANA. (*American Journal*, t. XLI.)

A word... *Un mot sur l'origine de la vie; par* M. J. DANA. (*American Journal*, t. XLI.)

A brief... *Esquisse de la théorie moderne des types chimiques; par* M. C. M. WETHERILL.

On the... *Sur la nature cristalline du verre; par* M. C. M. WETHERILL.

Experiments... *Expériences avec l'amalgame d'ammonium; par* M. C. M. WETHERILL.

On the... *Sur la cristallisation du soufre et sur la réaction entre le sulfite d'hydrogène, l'ammoniaque et l'alcool; par* M. C. M. WETHERILL. (Ces divers opuscules sont extraits de l'*American Journal*.)

Thoughts... *Pensées sur l'influence de l'éther dans le système solaire, ses relations avec la lumière zodiacale, les comètes, les saisons et les étoiles filantes périodiques; par* M. A. WILCOCKS. Philadelphie, 1864; in-4°.

A proof... *Preuves que toute fonction a une racine; par* M. le prof. MORGAN. (*The London Mathem. Soc.*, n° 6.) Sans lieu ni date; br. in-8°.

(*La suite du* Bulletin *au prochain numéro.*)